Tropische Fragmente

von

Eug. Warming.

I. Die Bestäubung von Philodendron bipinnatifidum Schott.

(Mit 2 Holzschnitten.)

Im 11. Bande der Zeitschrift »Kosmos« findet sich p. 347—351 eine Abhandlung von Dr. F. Ludwig: »Über eine der Schneckenbefruchtung angepasste Blüteneinrichtung«. Dr. Ludwig hat das Aufblühen des Philodendron bipinnatifidum Schott beobachtet, und glaubt aus dem Bau des Blütenstandes schließen zu können, dass diese Pflanze »ein Schneckenblütler« ist, »der bereits im höchsten Grade der Befruchtung durch Schnecken angepasst ist, und zwar scheint mir die Art der Anpassung so charakteristisch wie sie nur immer für eine zoidiophile Pflanze sein kann«. Dies steht im schroffsten Gegensatze zu meinen in Brasilien vor etwa zwanzig Jahren gemachten Beobachtungen, welche ich schon 1867 in den »Videnskabelige Meddelelser« des Kopenhagener naturhistorischen Vereins publicirt habe, und die ich jetzt, da sie im Allgemeinen unbekannt geblieben zu sein scheinen (obgleich die Abhandlung mit einem französischen Résumé versehen und in der »Flora« 1870, p. 50 referirt ist), hier noch einmal besprechen werde.

Damit man die Mängel, welche meinen Beobachtungen anhaften, nicht zu hoch anschlage, schicke ich voraus, dass ich ein ganz junger Student war, als ich das Glück hatte, eine fast vierjährige Reise nach Brasilien zu machen und drei Jahre (1863—1866) im Innern der Provinz Minas, bei meinem Landsmanne, dem Palaeontologen Dr. Lund zu leben; meine Vorkenntnisse waren daher auch gering, und ich habe leider nicht eine solche Zahl von werthvollen Beobachtungen sammeln können, wie ein erfahrener, kenntnissreicher Botaniker. Was speciell den vorliegenden Fall betrifft, so war mir Darwin's 1862 publicirtes Werk über die Befruchtung der Orchideen, so wie natürlich alle später erschienenen Arbeiten über Bestäubung der Blumen, durch welche ich hätte angeregt werden können, vollkommen unbekannt.

Um Lagoa Santa kommen vier Arten von Philodendron vor: Ph. ochrostemon Schott, Ph. rotundatum Engl., Ph. Imbe Schott, und die Art, welche ich als neu beschrieb: »Philodendron Lundii, valde affinis Ph. bipinnatifido Schott et Ph. Selloi Koch« (Videnskab. Meddel. 1867, mit 1 Taf.). In der »Flora Brasiliensis« (Fasc. 76, p. 169) hat Engler sie zu Ph. bipinnatifidum als Var. Lundii gezogen. Sie weicht unter anderem dadurch von der Hauptart ab, dass die Spatha außen grün ist, während sie bei dieser »purpurea« ist. Die Pflanze, an welcher Dr. Ludwig seine Beobachtungen gemacht hat, und die als Ph. bipinnatifidum bezeichnet wird, weicht in demselben Punkte wie die meinige von der Hauptart ab, da er die Spatha auch als »außen grün, innen weiß« beschreibt. Die Dimensionen des Kolbens bei seinen und meinen Exemplaren sind so übereinstimmend, wie nur möglich, und obgleich einige Differenzen in anderen Punkten vorhanden zu sein scheinen, zweifle ich nicht daran, dass wir es mit derselben Art zu thun gehabt haben (ich setze natürlich veraus, dass das Exemplar des Dr. Ludwig richtig bestimmt ist). Selbst wenn diese Arten aber nicht ganz identisch sein sollten, so sind sie jedenfalls äußerst nahe verwandt, und die Eigenthümlichkeiten, aus welchen Dr. Ludwig hauptsächlich seinen Schlusssatz über Schneckenbestäubung zieht, werden jedenfalls für beide dieselben sein. Die Unrichtigkeit dieser Schlüsse wird denn auch durch meine Beobachtungen völlig bewiesen.

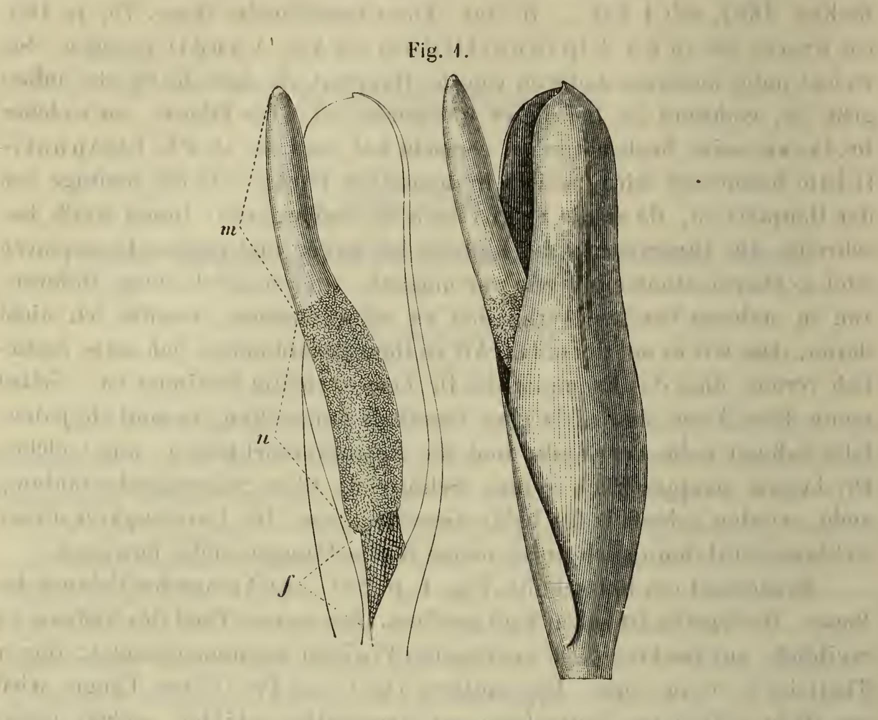
Beistehend ein Holzschnitt (Fig. 1, p. 331) zur Veranschaulichung des Baues. Die Spatha ist schon halb geöffnet. Der untere Theil des Kolbens ist weiblich, aus nackten dicht gedrängten Pistillen zusammengesetzt; dieser Theil ist 5—6 cm. lang. Der mittlere Theil, von 12—13 cm. Länge, wird von dicht gedrängten keulenförmigen Staminodien gebildet, welche etwas weiter hervorragen, als der weibliche Theil. Der obere, 10—11 Cm. lange Theil ist aus nackten männlichen Blüten gebildet.

Dieses Philodendron bipinnatifidum var. Lundii kommt hier und da in den Wäldern um Lagoa Santa vor, aber sehr sparsam, und ich erinnere mich jetzt nicht, blühende Exemplare näher als etwa eine kleine Meile vom Dorfe entfernt, bei den Kalkfelsen, Lapa vermelta genannt, gefunden zu haben. Was mir aber Veranlassung gab, das Aufblühen und die Wärmeentwicklung näher zu beobachten, war der Umstand, dass sich ein altes kräftiges und verzweigtes Exemplar, mit etwa 13—14 cm. dickem Stamme im Garten des Dr. Lund befand; dieses Exemplar blühte alljährlich in der Regenzeit, etwa von Ende October bis Januar oder Februar. In Zwischenräumen von mehreren Tagen, gewöhnlich wohl, so viel ich jetzt berechnen kann, etwa 10—15, erschien ein Blütenstand; da ich drei Regenzeiten hindurch die Pflanze beobachtete, habe ich eine recht große Summe von Beobachtungen aufzeichnen können und zu meiner Disposition gehabt, als ich die oben erwähnte Abhandlung schrieb. Doch habe ich nur die vollständigsten benutzt, um daraus den normalen Gang des Auf-

blühens herauszudeduciren. (Hier in Stockholm stehen die Originalaufzeichnungen nur theilweise zu meiner Verfügung.)

In den Hauptpunkten verlief das Aufblühen, wie es auch Dr. Ludwig beschreibt. Die Abweichungen rühren wahrscheinlich daher, dass er, so-

Fig. 1.



viel ich sehen kann, nur einen einzigen Blütenstand beobachtet hat, der von einem cultivirten Warmhausexemplare stammte und obendrein »früh« abgeschnitten wurde; in solchen Fällen weiß ich aus Erfahrung, dass Änderungen im Gange der Phänomene vorkommen können, speciell eine Verlängerung der Blütezeit, was nach dem Garteninspector Reinecken eben bei dem Ludwig'schen Exemplare der Fall gewesen sein soll.

Das ganze Aufblühen dauerte in Lagoa Santa normal zwei Tage, oder, genauer bezeichnet, 34—36 Stunden.

Der erste Tag. Vor dem Aufblühen ist die Spatha so dicht und fest verschlossen, dass es ganz unmöglich ist, sie zu öffnen, ohne sie zu zerbrechen, und der Kolben ist natürlich ganz eingeschlossen. An dem Tage, an welchem ein Aufblühen erfolgen soll, bemerkt man dies schon früh am Vormittag. Ich habe z. B. aufgezeichnet, dass eine Spatha um 7 Uhr morgens ganz verschlossen war, dass ihre Ränder aber um 9 Uhr oben etwa 2 mm. von einander entfernt waren. Gegen Mittag ist sie noch mehr offen, und man bemerkt schon jetzt durch Anfühlen mit der Hand eine schwache Wärmeentwickelung. Der Unterschied zwischen Lufttemperatur und Kol-

benwärme ist jedoch noch sehr schwach, etwa 1—2° C. Ein aromatischer Geruch lässt sich schon wahrnehmen, ist aber noch schwach.

Um 1 Uhr ist der höchste beobachtete Wärmeüberschuss des Kolbens nur $2^1/_2$—$3^3/_4$° C.

Um 2 Uhr ist die Spatha schon weit geöffnet, der Spadix etwas nach außen und vorwärts gebogen; Wärme und Geruch sind noch schwach.

Um 3 Uhr ist die Kolbenwärme 3—5° höher als die Luftwärme; die Spatha ist noch mehr geöffnet, der Kolben noch mehr nach außen gebogen, der Geruch stärker.

Um 4 Uhr wird ein Unterschied zwischen dem Wärmegrade der männlichen Blüten und dem der Staminodien bemerkbar, indem diese letzteren und 1° C. stärker erwärmt sein können. (Die weiblichen Blüten werden fast nicht erwärmt, und als ich dies gelernt hatte, wurde nur die Temperatur des mittleren und des oberen Theils gemessen. Dies geschah durch ein Thermometer, dessen Kugel in ein in den Kolben hineingebohrtes Loch angebracht und so lange da gehalten wurde, bis keine Wärmesteigerung mehr stattfand Die Lufttemperatur wurde an einem anderen, in der Nähe aufgehängten Thermometer abgelesen).

Um 5 Uhr ist die Spatha so weit offen, als dies überhaupt geschieht; der Kolben ist noch mehr nach außen gebogen, und der aromatische Geruch ist stärker. Zu dieser Zeit oder schon um 4 oder $3^1/_2$ Uhr fanden sich kleine schwarze Bienen und röthliche Kakerlaken in großer Menge ein und laufen emsig am Kolben herum. Der Unterschied zwischen der Wärme des Kolbens und derjenigen der Luft ist jetzt durchschnittlich 10°, nämlich $7^1/_2$—$10^1/_4$° für die männlichen Blüten, 10—12° für die Staminodien. Zwischen diesen beiden Theilen des Kolbens herrscht jetzt also eine Wärmedifferenz von $1^3/_4$—$2^1/_2$°, und selbst für die Hand ist die Grenze zwischen ihnen ganz deutlich bemerkbar [1]).

Um 6 Uhr ist die Spatha ebenso weit geöffnet wie um 5 Uhr, und der Spadix noch weiter nach außen gebogen. Die Bienen und Kakerlaken sind noch da und kleine Maikäfer fangen jetzt an sich einzufinden. Der Wärmeüberschuss der Antheren ist jetzt $7^1/_4$—13°, gewöhnlich $12^1/_2$, die Staminodien sind dagegen $9^1/_2$—$16^3/_4$°, gewöhnlich 14—16° wärmer als die Luft. Zwischen den männlichen Blüten und den Staminodien ist die Wärmedifferenz jetzt also $2^1/_2$—$3^3/_4$°. Der aromatische Geruch ist jetzt äußerst stark, bisweilen fast betäubend.

Um $6^1/_2$—7 Uhr ist der Zustand der Spatha etwa derselbe; der Kolben

1) Zu eben dieser Zeit (4—6 Uhr) machte eine andere Pflanze sich durch den regulären Gang ihres Aufblühens bemerkbar, nämlich eine Anonacee, Rollinia laurifolia Schlechtend. Ein großes Exemplar stand ganz nahe am Philodendron; um etwa 5 Uhr fielen die schweren Corollen, deren apfelartiger Geruch in weitem Umkreise bemerkbar war, mit starkem Geräusch auf die Blätter der unter dem Baume befindlichen Pflanzen, so auch auf die großen Blätter des Philodendron herab.

zieht sich vielleicht schon ein wenig zurück. Die Sonne ist jetzt untergegangen, und die Bienen haben sich zurückgezogen; die Maikäfer dagegen sind in größerer Zahl vorhanden. Um diese Zeit erreicht die Wärmeentwicklung ihr Maximum, und die Wärmeperiode des 1. Tages hat ihren Höhepunkt. Der größte Wärmeüberschuss, den der Kolben um diese Zeit erreicht hat, ist $18^1/_2{}^0$ C.; der größte absolute Wärmegrad, der erreicht wurde, war $39^1/_2{}^0$ C. Wahrscheinlich würden diese Zahlen noch höher gewesen sein, wenn ich feinere Instrmente gehabt und die Vorsichtsmaßregel des Dr. Ludwig benutzt hätte, die Einwirkung der äußeren Temperatur durch Watte zu verhindern.

Von 7 Uhr ab verschließt die Spatha sich immer mehr, der Kolben zieht sich immer mehr zurück, der Geruch wird schwächer und ist um 9 Uhr fast unmerklich. Die Wärmentwickelung nimmt schnell ab und schon um 9 Uhr ist der größte beobachtete Unterschied zwischen der Temperatur des Kolbens und der Luft auf $5^1/_2{}^0$ herabgesunken. Im Laufe von etwa zwei Stunden, nach 7 Uhr, wird der Kolben fast eben so kalt, wie er um 3—4 Uhr war. Der Unterschied zwischen den beiden oberen Theilen des Kolbens scheint jetzt größer zu sein, als vorher, indem der männliche Theil sich schneller abzukühlen scheint als die Staminodien; der höchste beobachtete Unterschied zwischen ihnen, $6^1/_2{}^0$ C., fiel um $7^1/_2$—8 Uhr Abends. Von den Insecten finden sich noch Kakerlaken und Maikäfer, welche die Nacht hindurch im Blütenstande zu verweilen scheinen.

Der zweite Tag. Am Morgen des zweiten Tages ist die Spatha noch mehr verschlossen. Um 6 Uhr Vormittags bemerkt man weder Wärme noch Geruch.

Um 8—9 Uhr tritt eine neue Wärmeperide (die zweite) ein; ich habe zu dieser Zeit einen Wärmeüberschuss der Staminodien von 5—7° C. beobachtet. Diese zweite Wärmeperiode hat ihr Maximum Vormittag, nämlich um 9—10 Uhr, und sie dauert weit kürzere Zeit als die erste, indem sie schon Mittags vorüber ist, die Temperatur des Kolbens ist dann der Lufttemperatur gleich, um sich nie mehr über sie zu erheben. Die Bienen haben sich wieder eingefunden, und ich habe ausdrücklich geschrieben (l. c.), dass sie mit den Kakerlaken und Maikäfern »in der Tiefe der Spatha herumwühlen«; der untere Theil des Kolbens muss also hiernach nicht von dem oberen durch die eingebogene Spatha getrennt sein (was bei Dr. Ludwig's Exemplar der Fall ist).

Unter stetig stärkerem Verschluss der Spatha kommt dann nach Mittag ein neues Phänomen zur Erscheinung: ein zäher aromatischer gelber Saft perlt aus unzähligen Poren an der Innenseite der Spatha hervor.

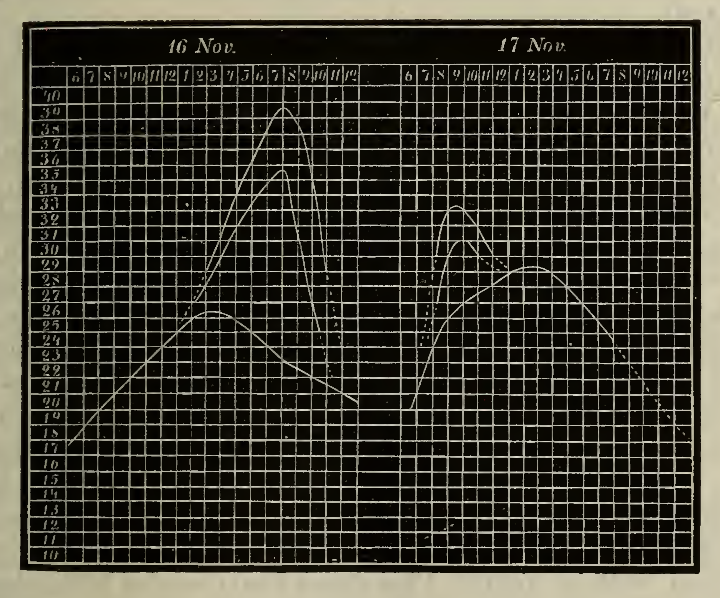
Endlich zwischen 4—5 Uhr des Nachmittags tritt der Blütenstand in sein letztes Stadium: die Antheren öffnen sich, die Pollenkörner werden wie bei so vielen anderen Araceen in langen nudelförmigen Massen

oben aus den Antheren herausgeworfen; der obere Theil des Kolbens erhält dadurch ein sonderbares Aussehen, wird ganz wie überpudert (vergl. die Abbildung in der »Flora Bras.« tab. 35—36). »Die Insecten sind noch sehr wirksam und tragen wahrscheinlich bedeutend zur Förderung der Befruchtung bei«, habe ich geschrieben, indem ich es als selbstfolglich betrachtete, dass sie die Pollenmassen losrissen und auf die Narben desselben Blütenstandes hinabwarfen.

Um 7 Uhr Abends am 2. Tage ist das Aufblühen zu Ende: die Spatha hat sich geschlossen, nur das obere Ende des Kolbens ist sichtbar, indem der Kolben während des Blühens um etwa 2 cm. gewachsen ist, und ein entsprechendes Stück wird jetzt ausgeschlossen. Der Ort des Wachsthums scheint der mittlere Theil des Kolbens zu sein, denn die Staminodien stehen nach dem Blühen nicht so gedrängt wie vor demselben.

Um den normalen Gang und das Verhältniss zwischen den Temperaturveränderungen der Luft und des Kolbens recht anschaulich zu machen,

Fig. 2.



habe ich die beistehende graphische Darstellung ausgeführt. Sie zeigt den Wärmegrad der Luft und eines Philodendron-Kolbens am 16. und 17. November 1864. Die Zahlen der senkrechten Reihe bezeichnen die Temperaturen, die der horizontalen die Stunden. Die unterste Kurve giebt die Lufttemperatur an, die mittlere die Temperatur der männlichen Blüten, die obere die der Staminodien.

Der Gang der Phänomene ist normal der jetzt geschilderte. Doch kommen Abweichungen vor, besonders unter ungewöhnlichen Verhält-

nissen. Als z. B. ein Blütenstand um 4 Uhr des ersten Tages abgeschnitten wurde und in ein Glas mit Wasser ins Zimmer gestellt wurde, stieg die Wärme des Kolbens an diesem ersten Tage nur wenig mehr, erst am zweiten Tage[1]) trat das gewöhnliche Nachmittagsmaximum ein, etwa um 5—6 Uhr mit einem Wärmeüberschuss von $5^1/_2$° C. Ein anderes Mal wurde ein Blütenstand beim Sonnenuntergange des ersten Tages abgeschnitten; diesmal verliefen die Processe normal; der aromatische Geruch war äußerst stark und lockte die Maikäfer sogar ins Zimmer hinein. Auch andere Abweichungen vom normalen Gang wurden beobachtet. Es ist mir z. B. begegnet, dass ein Kolben schon um 5 Uhr das Maximum erreichte, und dass sogar die Maikäfer sich eingefunden hatten; aber schon um $5^1/_2$ Uhr war sowohl Wärme als Geruch merklich in Abnahme. Der Himmel war aber auch bedeckt und ein starkes Gewitter mit vielem Regen trat ein.

Dr. Ludwig bezeichnet, wie oben angeführt, Philodendron bipinnatifidum als »im höchsten Grade der Befruchtung durch Schnecken (unter gleichzeitigem Ausschluss anderer Besucher) angepasst«.

Die Befruchtung wird um Lagoa Santa absolut nicht durch Schnecken vermittelt, denn solche habe ich während meines dreijährigen Aufenthaltes überhaupt nie beobachtet. Es gelang mir von den Brasilianern einige ganz wenige Schalen von Schnecken (ich glaube Bulimus) zu erhalten; selbst habe ich aber nie eine einzige gefunden, weder schalentragende noch nackte, weder terrestrische noch wasserbewohnende, und ich bin überzeugt, dass sie mir nicht würden entgangen sein, wenn sie wenigstens etwas allgemein vorkämen, denn meine Aufmerksamkeit war auf alle Naturgegenstände gerichtet, und ich sammelte auch allerlei Zoologica und lies mir von den brasilianischen Knaben alle möglichen Sachen bringen. Ich erinnere mich eine Landplanarie gefunden zu haben, aber Schnecken nie. Merkwürdig, dass ich nie im Garten, wo ich täglich herumwandelte und wo die Pflanze wuchs, eine Schnecke gesehen haben sollte, wenn sie wirklich da vorgekommen wären. Schnecken kommen allerdings anderswo in Brasilien vor; einige Gattungen sind sogar durch zahlreiche Arten repräsentirt; ob sie aber auch an Individuen zahlreich sind, weiß ich nicht[2]). Über diesen Punkt werden wir ja aber leicht

---

1) Dr. Ludwig giebt an, dass sein Philodendron gewöhnlich (nach der Versicherung des Garteninspectors Herrn Reinecken) kürzere Zeit zur Entfaltung braucht, als von ihm selbst beobachtet wurde; er schnitt aber auch sein Exemplar »früh« ab.

2) Dr. C. M. Poulsen in Kopenhagen hat die Güte gehabt, mir Aufschlüsse über die Schneckenfauna Brasiliens zu senden. Er bezeichnet die Ebenen des Amazonas als sehr reich in malakozoologischer Hinsicht. Nach seiner Aufzählung ist die Gattung Bulimus mit 73 Arten repräsentirt, Bulimida mit 45 u. s. w. Ich erinnere mich, dass der jetzt verstorbene dänische Malakozoolog, Dr. Mörch, meine Aufmerksamkeit auf gewisse in Bambuseen lebende Schnecken lenkte; ich fand sie aber nicht.

Aufschlüsse erhalten können von den in Brasilien ansässigen Naturforschern, unter welchen ja Dr. Fritz Müller besonders hervorragt.

Die Armuth der Gegend um Lagoa Santa an Schnecken dürfte zum Theil mit der Trockenheit der Camposgegenden in Verbindung stehen. Da Wälder aber in allen Niederungen vorkommen und einige sogar recht feucht und für Schnecken scheinbar sehr passend sind, so kann jenes wohl nicht der einzige Grund sein. Als einen anderen könnte man vielleicht die große Menge von Ameisen (besonders von der blätterschneidenden Atta cephalotes) und Termiten vermuthen, welche theils die Rolle der Schnecken in der Natur übernommen haben, theils ihnen vielleicht direct feindlich oder hinderlich sind.

Unser Philodendron wird aber befruchtet; das zeigen die vielen Fruchtstände, die angesetzt werden und nach einiger Zeit die Hülle am Grunde zersprengen und wie große gelbe dicke Maiskolben erscheinen. Eine von den von Dr. Ludwig angegebenen Möglichkeiten muss also stattfinden: entweder wird Befruchtung durch Vermittelung von anderen Wesen statthaben, oder Selbstbefruchtung durch Regen oder auf andere Weise.

Ich habe mir in Lagoa Santa die Meinung gebildet, dass die Befruchtung durch die oben genannten Insecten vermittelt wurde. Dr. Ludwig meint, dass Thiere mit trockenem Körper als Bestäuber ausgeschlossen sind, weil sie nicht im Stande sein sollen, die trockenen Pollenfäden mit sich zu schleppen. Nach meiner Auffassung der Sache thuen sie dies aber ganz leicht, wenigstens reißen sie die Pollenmassen mit ihren Krallen und durch ihr ganzes Herumwühlen in großer Menge los; doch muss ich bemerken, dass meine Aufmerksamkeit mehr der Wärmeentwickelung als den Thieren zugewendet war.

Warum sollten Pollenkörner ihnen nicht angeklebt werden können? Dr. Ludwig giebt an, dass die Pollenkörner durch eine gummiartige Flüssigkeit, die an der Luft bald erhärtet, fest aneinander geklebt werden; er sagt uns aber nicht, wie lange Zeit dieses »bald« bedeutet; dies dauert vielleicht doch lange genug, um Pollenkörner in großer Zahl an die Insecten zu heften. Aber selbst wenn dies nicht der Fall sein sollte, und die Insecten nicht auf diesem Wege mit Pollen behaftet werden, so haben wir jenen zähflüssigen Saft, welcher gerade nach Mittag des zweiten Tages aus den Innenwänden der Spatha hervorquillt, also kurze Zeit vor der Öffnung der Antheren. Sollte der Zweck dieses Saftes nicht gerade der sein, die Pollenkörner an die Beine etc. der Insecten anzukleben? Diese können doch wohl kaum anders als mit diesem Safte in Berührung zu kommen. Ich kann mir in der That keinen anderen Zweck des Saftes denken. Auf diese Weise mit Pollen behaftet möchten die Thiere wohl weite Strecken fliegen können, ohne den Pollen zu verlieren.

Ich muss nun aber gestehen, dass dieses mir erst eingefallen ist, nachdem ich, veranlasst durch die Abhandlung Dr. Ludwig's, diese Befruchtungs-

geschichte wieder überdachte. Denn in der That glaubte ich in Brasilien und glaube jetzt noch, dass die weiblichen Blüten durch den Pollen der an demselben Kolben befindlichen männlichen befruchtet werden. Hier stimme ich aber in einem wesentlichen Punkte nicht mit Dr. Ludwig überein, den ich mir nicht zu erklären vermag. Er giebt nämlich an, dass Selbstbestäubung völlig ausgeschlossen ist, weil die weiblichen Blüten durch die fest gegen die Spatha gedrückten Staminodien von der Welt so gut wie abgeschlossen sind, so dass zu der Zeit der Öffnung der Antheren Pollen von diesen unmöglich zu jenen kommen kann [1]). Nach meinen Aufzeichnungen dagegen sollen die weiblichen Blüten in dem letzten männlichen Stadium des Aufblühens nicht so sehr von der Umgebung abgeschlossen sein, und die Insecten sollen sogar noch zu dieser Zeit lustig in der Tiefe der Hülle herumwühlen und Pollen dort hinabwerfen. Ich kann nicht glauben, dass ich mich hier geirrt haben sollte. Doch — von Protogynie und Heterostylie u. s. w. wusste man ja damals sehr wenig oder gar nichts, und wie schon oben bemerkt, auf manches habe ich damals meine Aufmerksamkeit nicht gewendet, was ich jetzt genau untersuchen würde.

Ein Grund zu meiner Annahme, dass die weiblichen Blüten von Pollen desselben Blütenstandes befruchtet wurden, ist übrigens der, dass ich es für äußerst unwahrscheinlich halte, dass Pollen von anderen Exemplaren derselben Art habe herbeigebracht werden können und dies so regelmäßig und reichlich, wie der Fruchtansatz zeigte; denn erstens wächst, wie schon oben bemerkt, die Art äußerst sparsam in der ganzen Gegend, und dann waren die nächsten blühenden Exemplare ganz gewiß so weit von der Versuchspflanze entfernt, dass eine Kreuzbefruchtung gewiß zu den Unmöglichkeiten gehört. Die nächste Gegend um das Dorf kannte ich durch meine äußerst zahlreichen Excursionen so genau, dass ich zu behaupten wage, im Umkreise von einer Viertelmeile fand sich kein anderes Exemplar als das erwähnte. Man bedenke dazu, wie günstig die Verhältnisse sein müssten, wenn gerade jedes mal, als das Gartenexemplar blühete, ein anderer Blütenstand eben in Blüte stehen sollte oder doch nur kurze Zeit vorher Pollen an die Insecten übergeben haben sollte. Sollten die Insecten ganz frischen Pollen bringen, so müßten sie den Geruch des Blütenstandes in einem Abstande von vielleicht einer halben Meile wahrnehmen können. Oder, sollte es ihnen möglich sein, längere Zeit, etwa mehrere Tage, und zwar in der Regenzeit Pollen mit sich herumzuschleppen, ohne dass dieser verloren gehen oder

1) Ludwig glaubte sogar, dass selbst eine Beförderung des Pollens durch eindringendes Wasser kaum denkbar ist. Erstens ist nach seiner Ansicht dieses an sich schon unwahrscheinlich, bei der kurzen Blütezeit der Pflanze, — aber die Pflanze blühet ja in der Regenzeit, und meine Beobachtungen wurden in der That oft durch Regen gestört. Zweitens stehen die Narben so weit von der Spatha ab, dass die Pollenkörner nicht durch das Wasser an sie geführt werden können, — aber kann das Wasser denn nicht an dem Kolben selbst hinabströmen?

untauglich werden sollte, selbst wenn er durch den obenerwähnten gelben Schleim an sie angeklebt worden war? [1])

Dass ich übrigens hier eine Lücke in meinen Beobachtungen habe, sieht man leicht; ich weiß nämlich nicht, ob die Narben der weiblichen Blüten zur Zeit des Aufblühens der männlichen Blüten functionsfähig sind. Sind sie das nicht, ist Selbstbefruchtung selbstverständlich eine Unmöglichkeit.

Es ist an und für sich ganz dreist und nur für so geübte Blütenkenner wie z. B. Dr. H. Müller und Delpino möglich in schwierigeren Fällen aus dem Bau einer Blüte oder eines dichten Blütenstandes für die Art der Bestäubung sichere Schlüsse zu ziehen. Bei tropischen Pflanzen, deren biologische Verhältnisse und Umgebungen so wenig bekannt sein dürften, wie die des brasilianischen Philodendron für Dr. Ludwig, werden solche Deductionen noch gefährlicher. Dr. Ludwigs Abhandlung scheint mir aber im Ganzen so wenig durchdacht und bietet so viele innere Schwächen, dass sie an und für sich, selbst abgesehen von der Unkenntniss der Sachverhältnisse, nicht wird Stand halten können.

Bei Besprechung der möglichen Anlockungsmittel für Thiere sagt Dr. Ludwig, dass besondere Anlockungsmittel (Nectarien etc.) für Thiere mit trockenem Körper fehlen. Sollte er das wirklich beobachtet haben? Factisch werden also, wie ich gezeigt habe, die Insecten in großen Mengen herbeigelockt. [2])

Welches Anlockungsmittel findet er nun aber für seine Schnecken? Er erwähnt die interessante Thatsache, dass die Spatha sich zur Zeit des Temperaturmaximums derartig mit Kohlensäure füllt, dass ein glühender Spahn sofort erlischt (p. 348), und p. 350 ist die Kohlensäure als ein Schutzmittel für die weiblichen Blüten gegen die Schnecken aufgeführt; er bemerkt ganz richtig von den unglücklichen Schnecken: »ein längerer Aufenthalt ist ihnen in dem weiblichen Kessel nicht möglich.« In der freien bewegten Luft und für die rastlos umfliegenden Insecten dürfte die Kohlensäure übrigens weniger gefährlich sein.

Ferner hat Dr. Ludwig eine andere Beobachtung gemacht, die ich aus eigener Erfahrung bestätigen kann, nämlich die, dass der Kolben giftig ist. Der reife Fruchtstand ist essbar, und ich habe sie oft gekostet und recht wohlschmeckend gefunden; doch muss man im höchsten Grade vorsichtig sein und nicht die Samen im Munde zerquetschen; denn dann erfolgt ein furchtbares Brennen mit Aufschwellung der Zunge, Lippen etc. Nun wissen wir allerdings nicht, ob diese giftigen Stoffe auch den Schnecken unerträglich sind, Dr. Ludwig nimmt es aber an und schreibt: »doch dürfte der Kolben

1) Weiß man übrigens, wie lange die Insecten Pollenmassen herumschleppen können, ohne dass diese verloren gehen?

2) Wahrscheinlich werden Safttropfen aus den weiblichen Blüten wie bei anderen Araceen secernirt.

selbst vor der Gefräßigkeit der Schnecken durch einen solchen Stoff geschützt sein.«

Was wollen die Schnecken dann im Kessel des Blütenstandes, der durch Kohlensäure und Gift so gut geschützt ist, und wo ihnen derselbe Tod droht wie den Hunden in der Hundsgrotte bei Neapel? Der Wohlgeruch und der angenehm warme Aufenthaltsort in der Tiefe des Blütenstandes soll sie locken, von allen Seiten herbeizueilen, um kurze Zeit in der Spatha zu verweilen und dann wieder herauszueilen, um einem anderen Blütenstande Pollen zu überbringen. Dr. Ludwig giebt selbst an, dass Beobachtungen über Geruch- und Temperatursinn bei den Araceenbefruchtern, alias Schnecken, bisher fehlen; wir wissen also gar nicht, ob sie überhaupt für solche Gerüche, wie die des Philodendron, Sinn haben. Es zeigt sich also rein problematisch, ob es eigentlich Anlockungsmittel für Schnecken giebt bei diesem »im höchsten Grade der Schneckenbefruchtung angepassten« Blütenstande.

Eine andere Thatsache, die aber im höchsten Grade Dr. Ludwig vor seinem unbedachten Schluss gewarnt haben sollte, ist die kurze Blütezeit der Pflanze und das äußerst seltene gleichzeitige Vorkommen von zwei oder mehreren in Blüte stehenden Blütenständen an derselben Pflanze, was er wohl an seinem Gewächshausexemplare beobachtet haben wird, und was auf dieselbe Weise an den wilden und kräftigen Pflanzen der Fall ist. Ein wohlangepasster Schneckenblütler sollte doch gerade recht lange in Blüte stehen, und die Blüten (oder Blütenstände) müssten doch gerade recht zahlreich vorhanden sein und dicht neben einander stehen, weil die Schnecken bekanntlich keine Schnellläufer sind; wie soll sonst der Pollen davor bewahrt werden, dass er auf dem Wege verloren geht? Es scheint mir, dass Dr. Ludwig eine zu große Liebenswürdigkeit bei diesen Thieren annimmt, wenn er ohne weiteres voraussetzt (p. 350), dass sie, wenn sie nicht in den gewünschten Schlupfwinkel vordringen können, schnurgerade »eine zweite jüngere Pflanze[1]) aufsuchen«, um nun in dieser die weiblichen Blüten mit dem mitgebrachten Pollen zu bestäuben.

Die an und für sich kurze Blütezeit würde nach Dr. Ludwig's Beobachtungen und Annahme obendrein noch bedeutend dadurch verkürzt werden, dass der intensive Geruch sich plötzlich zur Zeit des Temperaturmaximums verbreitet, also erst mehrere Stunden, nachdem die Spatha sich geöffnet hat. Ehe der Geruch hervorströmt, werden die Schnecken wohl doch nicht das Aufblühen bemerkt haben; erst um 7 Uhr Abends werden sie also dies entdecken können, nachdem der Zugang zu den weiblichen Blüten schon seit Mittag offen gestanden hat, und schon »früh« am nächsten Tage ist der Zugang zu den weiblichen Blüten abgesperrt. In diesen ca. zwölf Stunden müssen sie also erstens zum Blütenstande herbeieilen, dann den

1) Soll natürlich »Blütenstand« heißen.

Gefahren der Kohlensäure trotzen und in die Tiefe hinabsteigen, und endlich wieder herauseilen, um die etwa zwölf Stunden später erfolgende Dehiscenz der Antheren abzuwarten, ehe sie weiter reisen. Es scheint mir in der That ganz merkwürdig, dass Dr. Ludwig seine Schneckenbefruchtungstheorie mit den ihm vorliegenden Daten hat aufstellen können.

Ich gehe in meiner Anschauung über Schneckenbefruchtung aber noch weiter und kann nicht umhin, Zweifel darüber auszusprechen, dass die Schnecken besonders in einem Lande wie Brasilien eine wesentliche Rolle bei Bestäubung der Blüten spielen können, wenigstens wenn diese Bestäubung Kreuzung von isolirten (nicht am selbigen Stande stehenden) Blüten sein soll. Denn die tropischen Arten sind ja in so merkwürdiger Weise gemischt und alle Gesellschaftlichkeit in dem Grade aufgehoben, was ich hoffentlich ein Mal werde näher beleuchten können, dass man fast keine gesellschaftliche Art findet. Namentlich verhält es sich so mit den anderen Arten von Araceen, die um Lagoa Santa vorkommen, ganz wie mit dem Philodendron: hie und da findet man ein Exemplar an einem Baume, einem Felsen, an der Erde; ist ein Baum sehr dicht mit Epiphyten bedeckt, so kann es wohl vorkommen, dass ein Paar Individuen sich beisammen finden. Wenn die Schnecken nicht kleine Mantelsäcke mit sich führen, in welchen sie einsichtig die von einem Blütenstande mitgebrachten Pollenkörner aufheben, bis sie eine andere treffen, werden sie gewiss nicht eine regelmäßige Bestäubung ausführen können bei einer so streng protogynen Pflanze, wie das Philodendron nach Ludwig sein soll[1]).

Schneckenbestäubung wird überhaupt ganz selten sein; die bisherigen Angaben über Befruchtung der Araceen durch Vermittelung von Schnecken sind in der That äußerst sparsam. Zuerst hat Delpino solche gemacht (Ult. osserv. I, p. 235—391, welchen Band ich nicht kenne). Aber sowohl nach Hildebrand's Referat (Bot. Ztg. 1870, 592) als nach H. Müller (Befruchtung der Blumen p. 73) scheint es, dass er eigentlich nicht diese Art der Bestäubung wirklich beobachtet, nur vermuthet hat, und Dr. Ludwig hat gewiss nicht recht, wenn er es als eine constatirte Thatsache hinstellt: »die Schnecken, welche die Bestäubung der proterogynischen Pflanze vollzogen haben.«

Später habe ich selbst in der dänischen »Botanisk Tidsskrift« (1877; 3. R., 2. Bd., p. 117) erwähnt, dass ich nackte Schnecken an den Blütenständen von Calla palustris herumkriechen gesehen habe (und zwar an einer Localität, wo die ganze Vegetation am Ufer eines Sees fast ausschließlich aus Calla bestand), und ich fügte hinzu: »welche Insecten von dem glänzend weißen Hüllblatte herbeigelockt werden, ist mir unbekannt; möglicherweise können die Wasserschnecken auch eine Rolle spielen, da sie oft

1) Die übrigen von mir blühend beobachteten Philodendron-Arten scheinen in der Bestäubung dem P. bipinnatifidum ganz ähnlich zu sein.

auf den Blütenstand hinaufkriechen und von ihm nagen.« Dr. H. Müller hat als gewissenhafter Naturforscher meine Worte ganz correct referirt (Kosmos, 3, p. 329: »er [Warming] spricht sogar die Vermuthung aus, dass dieselben bei der Befruchtung eine wesentliche Rolle spielen möchten«; ebenso in den Verhandl. des naturhist. Vereins d. preuss. Rheinlande und Westfalens, 25. Jahrg., 4. Folge, V. Bd.). Aber auch hier stellt Dr. Ludwig meine Vermuthung als beobachtete Thatsache hin: »Warming fand bei Kopenhagen Schnecken als Befruchter.« Ich habe mich wohl in Acht genommen, Schneckenbefruchtung als Factum anzugeben, denn es gehört hierzu mehr, als dass man die Schnecken auf den Blütenständen herumkriechen und von ihnen nagen sieht.

Endlich finde ich, dass auch Engler das Vorkommen von Schneckenbestäubung angiebt und zwar ganz bestimmt. Er schreibt (Monographiae Phanerogam., auct. A. et Cas. De Candolle; vol. 2, p. 30): »Dass die Befruchtung wirklich durch kleine nackte Schnecken vollzogen wird, habe ich an Anthurium coriaceum und A. Martianum im Aquarium des Münchener Botan. Gartens constatiren können. Es ist mir nun auch nicht zweifelhaft, dass bei Monstera (welche Gattung von Delpino unter Dracontium gemeint ist) Schnecken als Befruchter wirken.«

Ob noch mehrere Angaben über Araceen-Bestäubung durch Schnecken vorliegen, weiß ich nicht, da ich seit längerer Zeit auf diesem Gebiete der Literatur nicht habe vollständig folgen können.
